AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS
Maracay - Venezuela

COMMONWEALTH INST.
ENTOM
12 OCT 1960
RIAL C.S.A.119
EPARATE

Vol. IX Abril - Junio 1959 Nº 1

SUMARIO

Pág.

Artículos:

B. MAZZANI. Variaciones del contenido en aceite de la semilla en cultivares locales de ajonjolí (*Sesamum Indicum* L.) 3

D. E. MONZÓN PAIVA y ESCOLÁSTICO SOTO. El diseño factorial 11

Notas:

I. FOMENKO. Clasificadora de granos a base de descarga eléctrica con halo 31

Información y Noticias:

IV Reunión Latino-Americana de fitotecnia 35

Bibliografía Agrícola 37

Ministerio de Agricultura y Cría

DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS:

HERNÁN OROPEZA

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

VÍCTOR M. BADILLO

FRANCISCO FERNÁNDEZ YÉPEZ

FELIPE GÓMEZ ALVAREZ

SALOMÓN HOROVITZ

HERNÁN OROPEZA

CARLOS EDUARDO RÍOS

CARLOS ROJAS GÓMEZ

Secretaria de la Revista:

CLARISA RAUSEO DE DÁVILA

LOCAL DE LA REVISTA:

Edificio Nº 6,

Centro de Investigaciones Agronómicas,

Maracay - Venezuela.

Se agradece canje.

Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo

AGRONOMIA TROPICAL
VOL. IX ABRIL - JUNIO 1959 Nº 1

VARIACIONES DEL CONTENIDO EN ACEITE DE LA SEMILLA EN CULTIVARES LOCALES DE AJONJOLI (*SESAMUM INDICUM* L.)

por

BRUNO MAZZANI (*)

La cantidad y calidad del aceite almacenado en las semillas oleaginosas, dependen de la constitución genética de las plantas y de las condiciones en que ellas viven. Las investigaciones sobre este argumento han aclarado relaciones interesantes del parentezco botánico, constitución genética y ambiente donde vive la planta con la calidad de la grasa que la misma planta almacena en su semilla (3, 10). Este es el caso de la relación entre la latitud geográfica y las proporciones de ácidos grasos saturados y no saturados presentes en la grasa de las semillas. También son conocidos en ésta y en otras ramas de la botánica los efectos semejantes que ejercen sobre las plantas la latitud y la altitud. En general por lo que concierne a la producción de aceites y grasas en las plantas, aquellos efectos parecen revelarse más en relación con la calidad que con la cantidad de la grasa producida. Sin embargo la acumulación de grasa en las semillas de soya, girasol, maní, algodón, linaza, etc., ha sido estudiada por varios investigadores (1, 2, 4, 5, 6, 7, 11). Recientemente HOWELL y CARTER (5) han

Cuadro 1: *Características geográficas y climáticas de los lugares de cosecha* (9)

	Latitud N.	Altitud m.s.n.m.	Precipitación (1) mms.	Temperatura (1) °C
Maracay	10° 18	459	960	25
Acarigua	9° 35	186	1568	27.4
Bancos de San Pedro	8° 40	110	1373	28.3

hecho una contribución importante al demostrar, en cultivos de invernadero y bajo condiciones estrictamente controladas, que el contenido en aceite de la semilla de soya puede ser alterado por medio del control de tempe-

(*) Sección de Fitotecnia, Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay.
(1) Promedios de 5 años (1950 - 1954).

Cuadro 2: *Temperaturas medias mensuales en los tres lugares de cosecha en los años* 1950 - 1953 (9) (°C)

	MARACAY				ACARIGUA				BANCOS DE SAN PEDRO			
	50	51	52	53	50	51	52	53	50	51	52	53
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Julio	24°3	23°6	24°0	23°4	—	—	—	—	—	—	—	—
Agosto	23°6	25°6	25°2	24°8	—	—	—	—	—	—	—	—
Septiembre	24°0	25°2	24°5	25°5	24°5	27°4	26°4	27°7	27°8	28°8	28°6	28°1
Octubre	23°4	24°8	24°6	24°2	28°1	28°0	27°3	28°6	28°9	28°3	29°2	28°4
Noviembre					28°2	28°3	27°7	28°0	27°7	29°6	28°5	29°7
Diciembre					27°6	28°0	28°2	28°2	28°4	29°0	27°7	28°3

ratura, aún por fracciones cortas (hasta de una semana) del período de formación de las semillas. Esos autores afirman que las variaciones de la temperatura parecen afectar específicamente el contenido en aceite de las semillas y que las condiciones más favorables a la acumulación de grasa en la semilla, pueden no ser las óptimas para el más alto rendimiento en granos o el mejor desarrollo de las plantas.

Los datos que presento aquí se refieren a las variaciones de las cantidades relativas de aceite en la semilla de algunos cultivares de ajonjolí cosechados en diferentes lugares y años (cuadro 4).

Cuadro 3: *Temperaturas medias semanales en Maracay* — (julio 1º a nov. 3) (9)

		1952	1953	1956
Julio	1 - 7	25° 0	24° 1	23° 7
	8 - 14	24° 8	24° 1	23° 9
	15 - 21	25° 2	24° 3	23° 9
	22 - 28	24° 5	24° 0	23° 9
	29 - 4 agosto	23° 9	23° 9	23° 9
	5 - 11	24° 2	24° 6	23° 8
	12 - 18	24° 2	24° 7	23° 6
	19 - 25	24° 3	25° 1	25° 1
	26 - 1 septiembre	24° 4	23° 6	23° 4
	2 - 8	25° 2	24° 6	23° 6
	9 - 15	24° 9	25° 2	23° 8
	16 - 22	23° 8	24° 5	23° 8
	23 - 29	24° 0	25° 0	23° 8
	30 - 6 octubre	25° 1	24° 9	24° 3
	7 - 13	25° 0	25° 3	23° 8
	14 - 20	24° 0	25° 0	24° 1
	21 - 27	25° 5	25° 5	23° 5
	28 - 3 noviembre	25° 2	25° 3	24° 1

Para precisar la geografía y el clima de los tres lugares de cosecha, ha reunido los datos correspondientes en los cuadros 1 y 2. Los suelos en los que se efectuaron las cosechas no fueron abonados y sus características generales eran las siguientes:

en Maracay: franco-arenoso y de elevada fertilidad;
en Acarigua: franco y de color obscuro, típico de la llamada sabana negra;
en los Bancos de San Pedro, de baja fertilidad.

Cuadro 4: *Variaciones del contenido en aceite de la semilla de ajonjolí*

Variedad	MARACAY				ACARIGUA					BANCOS DE SAN PEDRO		
	1952	1953	1956	Promedios	1950	1952	1953	1956	Promedios	1953	1956	Promedios
Acarigua	46.2	53.00	49.50	49.60	57.8	47.6	56.4	52.3	52.77	55.43	54.77	55.10
Aceitera	48.4	49.90	46.90	48.40	59.6	57.4	56.7	58.8	58.15	53.52	54.92	54.22
Criollo	48.1	54.60	51.30	51.35	56.9	54.8	55.1	53.7	55.13	55.72	53.44	54.58
Inamar	50.8	54.50	51.09	52.13	—	55.3	55.2	55.2	55.25	60.05	56.61	58.33
Morada	50.8	56.26	54.40	53.82	—	49.8	53.6	57.7	53.50	60.85	56.70	58.77
Venezuela 51	47.6	50.70	49.20	49.15	55.7	54.1	53.8	55.3	54.75	53.57	55.28	54.42
Venezuela 52	49.7	49.10	49.50	49.40	52.0	54.0	53.1	53.4	53.13	59.02	56.78	57.90
				50.55					54.66			56.18

OBSERVACIONES

Analizando los datos del cuadro 4, se observa:

1) La máxima diferencia de los contenidos en aceite entre cultivares cosechados en el mismo lugar y el mismo año fué de 7.7% (cultivares "Inamar" y "Acarigua", en Acarigua, 1953);

2) La máxima diferencia en un mismo cultivar cosechado en años diferentes en un mismo lugar, fué de 10.2% (cultivar "Acarigua", en Acarigua, 1949 y 1953);

3) La máxima diferencia en un mismo cultivar cosechado en diferentes lugares el mismo año, fué de 10% (cultivar "Acarigua", en Maracay y Acarigua, 1952);

4) Comparados los contenidos en aceite de los diferentes cultivares en Maracay y Acarigua, los valores más altos corresponden, en todos los casos menos uno (cultivar "morada") a la semilla cosechada en Acarigua. La diferencia máxima de los promedios es de 9.75% (cultivar "Aceitera"); la diferencia mínima es de 0.32 (cultivar "morada") y la diferencia entre los dos promedios generales es de 4.11%.

5) Comparados los contenidos en aceite de los diferentes cultivares en Maracay y en los Bancos de San Pedro, los valores más altos corresponden sin excepción a la semilla cosechada en los Bancos de San Pedro. Las diferencias máximas (cultivar "Venezuela 52") y la mínima (cultivar "criollo") de los promedios son de 8.5 y 3.23, respectivamente. La diferencia entre los promedios generales es de 5.63.

6) Hecha la misma comparación de los puntos anteriores entre semilla cosechada en Acarigua y en los Bancos de San Pedro, las diferencias de los promedios se reducen notablemente, alcanzando el valor máximo de 5.22% en el cultivar "Morada". Además tres cultivares tienen mayor contenido en aceite en la semilla cosechada en Acarigua y en los cuatro restantes el valor de esa característica es mayor en la semilla cosechada en los Bancos de San Pedro. La diferencia entre los dos promedios generales es de 1.52, correspondiendo a los Bancos de San Pedro el valor más alto.

7) Los valores máximos del contenido en aceite en los diferentes lugares de cosecha fueron los siguientes:

Maracay	56.20	(cultivar "Morada", 1953)
Acarigua	59.60	(" "Aceitera", 1950)
Bancos de San Pedro	60.85	(" "Morada", 1953)

8) Los valores mínimos del contenido en aceite en los diferentes lugares de cosecha, fueron los siguientes:

Maracay	46.20	(cultivar "Acarigua", 1952)
Acarigua	49.80	(" "Morada", 1952)
Bancos de San Pedro	53.44	(" "Criollo", 1956)

9) En cada uno de los cultivares cosechados en lugares y años diferentes, la variación del contenido en aceite de la semilla alcanzó los siguientes valores máximos: "Acarigua", 11.6; "Aceitera", 11.2; "Criollo", 8.7; "Inamar", 9.75; "Morada", 11.05; "Venezuela 51", 7 9; "Venezuela 52", 9.92.

10) Tanto los promedios generales del cuadro 4, como los valores expuestos en los anteriores puntos 7 y 8, concuerdan en que los contenidos en aceite, máximo y mínimo, corresponden en todos los casos a Bancos de San Pedro y Maracay, respectivamente.

CONCLUSIONES Y DISCUSION

Las observaciones que acabo de exponer indican:

a) Sobre el contenido en aceite de la semilla de ajonjolí influyen el lugar y el año de siembra, además del cultivar.

b) Hay una tendencia definida en todos los cultivares a producir semilla de más alto contenido en aceite en los lugares de más alta temperatura. En nuestro caso, donde las variaciones de latitud son pequeñas, los lugares de más alta temperatura son los más bajos sobre el nivel del mar. En ellos las variaciones del fotoperíodo son muy reducidas, mientras que las cantidades y distribución de las lluvias son más variables que cualquiera otra de las características consideradas;

c) Algunos cultivares parecen ser más sensibles que otros a los cambios. Tomando como ejemplo el cultivar "Aceitera", se observa como en Maracay el contenido en aceite de su semilla es el más bajo, mientras que en Acarigua es el más alto de todos los cultivares.

La diferencia de adaptabilidad de los cultivares en los diferentes lugares está demostrada por las cifras siguientes que se refieren a los cultivares que alcanzaron los contenidos más altos.

Lugar	Cultivar	% aceite en la semilla máximo
Maracay	"Morada"	53.82
Acarigua	"Aceitera"	58.15
Bancos de San Pedro	"Morada"	58.77

d) Sea que se consideren período largos (anuales, cuadro 1) ó cortos (mensuales o semanales, cuadros 2 y 3), las variaciones de las temperaturas medias son mínimas en nuestros lugares de cosecha. En otras condiciones, como lo afirman HOWELL y CARTER (5), el período decisivo de estricta asociación de la temperatura con el contenido en aceite, es muy corto. Cuando se toman las temperaturas medias de una estación o de períodos de 2-3 meses, los efectos de lapsos cortos pero críticos, pueden quedar escondidos por causa de variaciones estacionales mayores. Estas consideraciones explicarían los resultados contradictorios obtenidos por algunos investigadores (1). En nuestro caso, las variaciones de las medias mensuales en cada lugar de cosecha son las que aparecen en el cuadro 2, cuyos datos presentan una notable uniformidad. Aún tomando las medias semanales del período indicado, las variaciones siguen siendo muy limitadas ya que su valor máximo fué de 1°9C. Estas consideraciones demuestran que en los lugares donde las temperaturas varían muy poco, las variaciones del porcentaje de aceite en las semillas son atribuibles a cambios del "ambiente general", en el que, además de la temperatura, influyen los otros elementos del clima, las condiciones de nutrición de las plantas y el manejo agronómico de las mismas.

A este respecto nuestros ensayos han contribuído a afirmar que la acumulación de grasa en la semilla tiende a ser independiente de las condiciones que favorecen el rendimiento o el desarrollo vegetativo de las plantas.

f) En la región más productora de ajonjolí en Venezuela (Edo. Portuguesa), las condiciones son favorables para que la semilla contenga un alto porcentaje de aceite. El ajonjolí es una planta cuyo valor económico reside principalmente en el aceite de su semilla, lo cual exige que se aprovechen en lo posible las condiciones favorables mencionadas. Para eso es preciso evitar la cosecha prematura y no dañar la semilla en las operaciones de trilla y limpieza, ya que la semilla cosechada prematuramente no alcanza el máximo contenido en aceite (8) y, en el caso de que la trilla dañe el tegumento, tendría lugar un aumento de la acidez que a su vez causaría pérdidas en la elaboración industrial del producto.

RESUMEN

Al comparar los contenidos en aceite de la semilla de un grupo de cultivares de ajonjolí cosechados en tres regiones de Venezuela en años diferentes, se observó: a) las variaciones en los diferentes lugares y años, son mayores que las atribuíbles a los cultivares; b) las semillas más ricas en aceite fueron cosechadas en los lugares de más altas temperaturas me-

dias; c) las ventajas de las condiciones favorables de la región se anulan si se cosecha prematuramente o se daña la semilla en las labores de trilla y limpieza.

SUMMARY

Seed oil contents of 7 sesame cultivars harvested at different places and years are compared. Places and years have greater influence on seed oil content than cultivars. Highest oil contents were obtained at lower altitudes and higher mean temperatures. These favorable conditions can be frustrated by premature harvesting and seed damaging in mechanical threshing and cleaning.

BIBLIOGRAFIA

1) DILLMAN, A. C. and T. H. HOPPER. Effect of climate on the yield and oil content of flaxseed and on the iodine number of linseed oil. USDA Techn. Bull. 844, Washington, 1943.
2) GARNER, W. W., H. A. ALLARD and C. L. FOUBERT. Oil content of seeds as affected by the nutrition of the plant. J. Agric. Res. 3:227-249, 1941.
3) HILDITCH, T. P. The chemical constitution of natural fats. London, Chapman & Hall, 1949.
4) HOWELL, R. W. and J. L. CARTTER. Physiological factors affecting composition of the filling stage with oil percentage in mature beans. Agron. J. 45: 526-28, 1953.
5) HOWELL, R. W. and J. L. CARTTER. Physiological factors affecting composition of soybeans: II Response of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions. Agron. J. 50: 664-67, 1958.
6) IVANOV, S. Variation in the chemical composition of the seeds of oleiferous plants in dependence on geografical factors. En Chem. Abstr. 21: 3382, 1927.
7) ——— Biochemistry of plant fats. Biologia Generalis 5: 579-86, 1929. (En Chem. Abstr. 24: 1885, 1930).
8) LANGHAM, D. G. y M. RODRÍGUEZ. El ajonjolí. Su cultivo, explotación y mejoramiento. Public. Ministerio Agri. y Cría, Caracas, Venezuela, 1945. Bol. Nº 2.
9) Anuario meteorológico de Venezuela. Servicio de Meteorología y Comunicaciones. Ministerio de la Defensa, Fuerzas Aéreas, Maracay (Venezuela), *1* (1), *2* (2), *3* (3), *4* (4), 1950-51-52-53.
10) MC NAIR, J. B. The taxonomic and climatic distribution of oils, fats and waxes. Amer. J. Bot. 16: 832-41, 1929.
11) WEISS, M. G. *et al.* Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans as influenced by variety and time of planting. Agron. J. 44: 287-297, 1952.

EL DISEÑO FACTORIAL [1]

por

D. E. Monzón Paiva [2] y Escolástico Soto [3]

La cosecha de un cultivo, la cantidad de huevos producida por un grupo de gallinas, la cantidad de leche producida por una vaca, etc., son los resultados que interesan al agricultor o ganadero y sabemos que ellos dependen de un sinnúmero de factores, como son: cantidad de nutrientes en el suelo, precipitación, temperatura, cantidad y calidad de alimentos consumidos, etc. De ahí se desprende que si a un investigador interesa el problema de aumentar la producción tendrá que tomar en cuenta este sinnúmero de factores. Si se trata de producir mayor tonelaje de azúcar por hectárea es indispensable conocer la capacidad de rendimiento de las variedades, el efecto que los fertilizantes, riegos, distancias de siembra, control de plagas y malas hierbas tienen sobre el rendimiento; como estos factores influyen unos sobre otros para actuar en forma conjunta sobre el rendimiento es necesario estudiarlos simultáneamente, haciendo que varios de ellos se presenten a diferentes niveles para definir si existe alguna concatenación en la forma de actuar.

Este estudio simultáneo de las diferentes influencias que actúan sobre un fenómeno solamente se logra mediante el diseño factorial que resulta de tomar varios factores a diferentes niveles y formar todas las combinaciones posibles entre los niveles de todos los factores. Ejemplo: Si tenemos dos variedades de maíz y nos interesa averiguar si a ellas conviene la misma o diferente distancia de siembra se puede construir un diseño factorial así:

---

(1) Trabajo realizado en la Sección de Estadística del Centro de Investigaciones Agronomía.

(2) Jefe de la Sección de Estadística del C.I.A.

(3) Ingeniero Agrónomo de la Sección de Estadística del C.I.A.

Variedad **X** y Variedad **Y**
Distancias: 1.00 m. y 1.10 m. entre hileras
Las combinaciones posibles son:

Var. **X** sembrada a 1.00 m. entre hil.
" **X** " " 1.10 " " "
" **Y** " " 1.00 " " "
" **Y** " " 1.10 " " "

Tenemos así cuatro tratamientos que resultan de formar las posibles combinaciones de dos factores (Variedades y Distancias) a dos niveles cada uno.

En forma general si designamos con una letra a cada factor sea:

A: variedades
B: distancias

y usamos minúsculas con sub-ndice para designar los niveles, tendremos:

a_1: Primera variedad
a_2: Segunda variedad
b_1: 1.00 m. entre hileras
b_2: 1.10 m. entre hileras

los cuatro tratamientos serán:

a_1 b_1
a_1 b_2
a_2 b_1
a_2 b_2

Este es el caso más simple de diseño factorial, o sea el factorial de 2 x 2 o factorial 2^2. Donde el índice indica el número de factores y la base el número de niveles de cada factor; así un factorial de 2^5 es uno donde aparecen 5 factores cada uno a dos niveles.

Este diseño tiene múltiples aplicaciones; de entre ellas podemos citar las siguientes:

1.—Cuando acopiamos información preliminar en la realización de un proyecto de investigación y nos interesa escrutar la reacción en el fenómeno de variar las intensidades de diferentes factores.

2.—Cuando se trata de encontrar la combinación óptima de varios factores o de comprobar si existe interacción. (Se dice que hay interacción entre dos factores cuando variaciones en un factor producen variaciones en los efectos producidos por el otro factor; en el caso contrario ellos actúan independientemente).

3.—Cuando se van a hacer recomendaciones sobre un margen de ondiciones cambiantes, conviene examinar los factores principales sobre el

campo donde posteriormente serán aplicados a fin de comprobar si hay una respuesta consistente a los factores principales o si por el contrario cambios en el ambiente producen cambios en los efectos debidos a los factores principales. Un ejemplo de esto es la recomendación de variedades en un país, debe estar precedida de experimentos en las diferentes zonas para determinar si existe una variedad superior en todo el país o si por el contrario se necesita recomendar una variedad diferente en cada zona.

Tomamos un ejemplo para ilustrar el concepto de diseño factorial.
Ejemplo Nº 1.—Prueba de Fertilización en Repollo.

A fin de determinar el efecto sobre el rendimiento podrán tener los tres elementos químicos, nitrógeno, fósforo y potasio, se realizó un Experimento en la Estación Experimental de Sanare en el año de 1951. Se tomó la variedad de repollo "Wisconsin All Season" y los fertilizantes siguientes:

Fosfato de amonio	370 Kgs./Ha.
Sulfato de potasio	370 Kgs./Ha.
Superfosfato	741 Kgs./Ha.
Estiércol de chivo	926 Kgs./Ha.

El estiércol de chivo de composición indefinida se incluyó por ser de fácil adquisición en la zona y además porque ampliaba el campo de observación. Cada factor aparece a dos niveles (presente y ausente) resultando de allí un diseño factorial de $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$: es decir de cuatro factores, cada uno de ellos a 2 niveles (presente y ausente).

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Factores	Niveles	Nombre del Fertilizante
N	n_0, n_1,	Fosfato de amonio
P	p_0, p_1,	Superfosfato
K	k_0, k_1,	Sulfato de potasio
C	c_0, c_1,	Estiércol de chivo

Es costumbre universalmente aceptada representar con mayúsculas al factor y con minúsculas a los niveles de los diferentes factores.

El número de tratamientos es igual al producto de las combinaciones de los 2 niveles (correspondientes a cada uno de los 4 factores), tomados de 1 en 1, o sea:

$$^1C_2 \times {}^1C_2 \times {}^1C_2 \times {}^1C_2 = 2^4 = 16$$

que se especifican a continuación:

n_0	p_0	k_0	c_0
n_0	p_0	k_0	c_1
n_0	p_0	k_1	c_0
n_0	p_0	k_1	c_1
n_0	p_1	k_0	c_0
n_0	p_1	k_0	c_1
n_0	p_1	k_1	c_0
n_0	p_1	k_1	c_1
n_1	p_0	k_0	c_0
n_1	p_0	k_0	c_1
n_1	p_0	k_1	c_0
n_1	p_0	k_1	c_1
n_1	p_1	k_0	c_0
n_1	p_1	k_0	c_1
n_1	p_1	k_1	c_0
n_1	p_1	k_1	c_1

Los tratamientos fueron distribuídos al azar en 6 bloques de 16 parcelas cada uno que formaban un conjunto de bloques al azar. (Ver gráfico Nº 1).

Cada parcela estaba formada por una hilera de 6.00 m. de largo. La separación entre hileras era de 0.90 m. El bloque se extendía a lo largo de la hilera y se dejaba una hilera de bordura (sin tratamiento) entre cada dos bloques. Todo ello aparece en el gráfico Nº 1 que es el plano de la ubicación de los tratamientos en el campo. Los 6.00 m. de cada parcela fueron cosechados y tabulados en el cuadro 1.

El análisis estadístico procede así:

1.—Encuentre los totales para repeticiones, tratamientos y el gran total. Todos aparecen en el cuadro 2.

2.—Las sumas de cuadrados requeridas para el análisis de la varianza se obtienen de la siguiente forma:

a) Factor de corrección:

$$= \frac{(2044.4)^2}{96} \qquad = 43.537.20$$

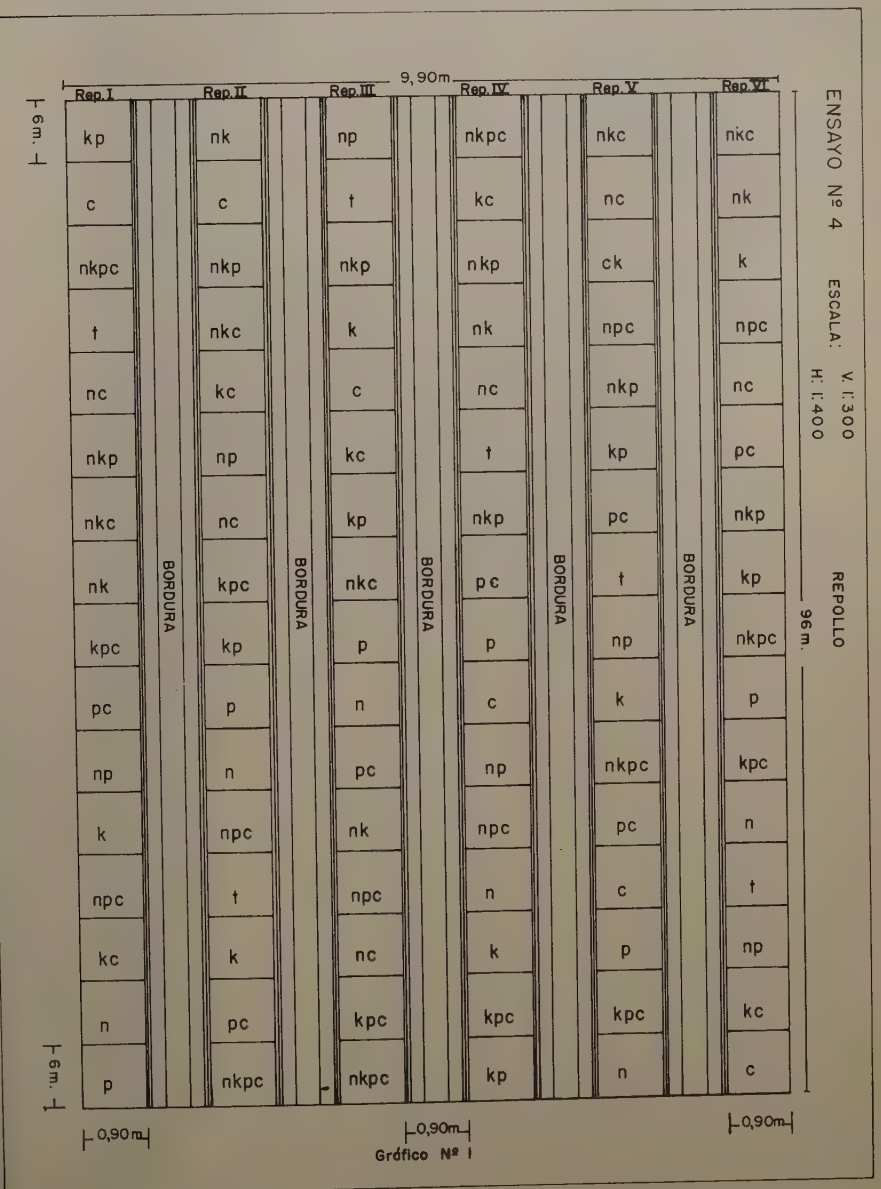

fig. 1. — Ubicación de los tratamientos en el campo.

Cuadro 1: *Rendimientos por parcela (Kgs.) de los diferentes tratamientos y totales de tratamientos y repeticiones*

Tratamientos	REPETICIONES						Totales de Tratamientos
	I	II	III	IV	V	VI	
n	17.0	26.0	35.2	29.0	21.0	24.0	152.2
p	8.0	21.5	30.0	22.4	16.0	17.1	115.0
np	25.1	24.5	40.0	27.5	27.5	14.7	159.3
k	13.8	15.3	18.2	16.3	17.7	18.2	99.5
nk	20.7	19.3	23.3	29.0	28.8	23.6	144.7
pk	15.1	19.9	18.8	15.0	16.2	16.3	101.3
npk	10.5	23.3	26.3	17.2	25.9	28.5	131.7
c	15.1	32.5	17.3	24.1	18.0	16.0	123.0
nc	26.0	25.2	17.1	19.7	39.0	28.0	155.0
pc	16.6	18.5	11.1	21.6	15.1	19.6	102.5
kc	12.2	11.1	12.9	21.7	18.2	16.9	93.0
npc	15.0	28.0	20.2	30.4	28.6	28.7	150.9
nkc	16.2	27.5	28.5	23.2	33.0	31.5	159.9
pkc	10.3	28.0	13.7	12.2	15.5	17.9	97.6
npkc	14.8	34.0	31.8	28.0	32.5	33.0	174.1
Testigo	15.7	17.0	14.7	11.8	14.1	11.4	84.7
Totales de Repeticiones	252.1	371.6	359.1	349.1	367.1	345.4	2.044.4

b) Suma de cuadrados para total:

$$(17.0)^2 + (26.0)^2 \ldots + (14.1)^2 + (11.4)^2 \quad - \quad \frac{(2044)^2}{96}$$

$$= 48331.42 \quad - \quad 43537.20 \quad = \quad 4794.22$$

c) Suma de cuadrados para tratamientos:

$$\frac{(152.2)^2 + (115.0)^2 + \ldots . + (84.7)^2}{6} \quad - \quad \frac{(2044.4)^2}{96}$$

$$= 45645.00 \quad - \quad 43537.20 \quad = \quad 2107.80$$

d) Suma de cuadrados para repeticiones:

$$\frac{(252.1)^2 + (371.6)^2 + \ldots + (345.4)^2}{16} \quad - \quad \frac{(2044.4)^2}{96}$$

$$= 44158.01 \quad - \quad 43537.20 \quad = \quad 620.81$$

e) Suma de cuadrados para error:

$$= 4794.22 \quad - \quad (2107.80 \quad + \quad 620.81) \quad = \quad 2065.61$$

Cuadro 2: *Análisis de Varianza de los Rendimientos*

Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	"F"
Total	95	4794.22	—	
Tratamientos	15	2107.80	140.52	5.10[1]
Repeticiones	5	620.81	124.16	4.51[1]
Error	75	2065.61	27.54	

La desviación estándar de una observación por parcela es:

$$\sqrt{27.54} = 5.25$$

El error estándar de una media de tratamiento:

$$\sqrt{\frac{27.54}{6}} = 2.14$$

El error estándar de la diferencia entre dos medias de tratamiento es:

$$\sqrt{\frac{(2)\,(27.54)}{6}} = 3.03$$

El análisis de la varianza mostró diferencias altamente significativas entre bloques. Esto quiere decir que el diseño fué eficiente al agrupar los tratamientos en bloques que eran bastante diferentes entre sí; si el diseño no hubiera tomado esto en cuenta el error hubiese resultado abultado en la variación debida a diferencias de fertilidad entre bloques. Por otro lado nos aparecen diferencias altamente significativas entre tratamientos. Podemos decidir mediante una prueba de t cuales tratamientos rindieron significativamente por encima del tratamiento testigo. Para ello calculamos la mínima diferencia significativa (m.d.s.) que es igual al producto del error estándar de la diferenia entre dos medias por el valor de t al 5% y 1% de probabilidad con los grados de libertad para el error; en nuestro caso 75 grados de libertad.

$t_{0.05}$ con 75 grados de libertad = 1.992
$t_{0.01}$ con 75 grados de libertad = 2.643

m.d.s. al 5% de prob. = (1.992) (3.03) = 6.036
m.d.s. al 1% de prob. = (2.643) (3.03) = 8.008

} Kg./parc.

Estas diferencias para significación corresponden al rendimiento promedio por parcela de un hilo de 6.00 m. de largo y 0.90 m. de separación de las hileras colaterales es decir que tiene un área de 5.40 m^2.

Para que esta m.d.s. sirva para comparar rendimientos en kilogramos por hectárea deben ser multiplicadas por un factor así:

$$\text{m.d.s. al } 5\% = 6.036 \times \frac{10000}{5.4} = 11178 \text{ Kgs./Ha.}$$

$$\text{m.d.s. al } 1\% = 8.0083 \times \frac{10000}{5.4} = 14830 \text{ " "}$$

Los rendimientos que aparecen con dos asteriscos superaron al testigo al 1% de probabilidad; mientras que los que sólo se acompañan con un asterisco, lo superaron al 5% de probabilidad.

Cuadro 3: *Rendimiento de los diferentes tratamientos en Kilogramos por hectárea*

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTOS	ORDEN
nkpc	53.734**	1
nkc	49.352**	2
np	49.167**	3
nc	47.839**	4
n	46.975**	5
npc	46.574**	6
nk	44.660**	7
nkp	40.648*	8
c	37.963*	9
p	35.494	10
pc	31.636	11
kp	31.265	12
k	30.710	13
epc	30.123	14
kc	28.704	15
Testigo	26.142	16
m.d.s. al 5%	11.178	
al 1%	14.830	

Suspendemos todo otro comentario por tratarse de que aquí no tratamos de llegar a conclusiones agronómicas sino de demostrar la forma correcta de diseñar y analizar datos para llegar a dichas conclusiones.

Quedan aún algunos problemas por aclarar; tales como:

a) ¿Existe ventaja en usar nitrógeno?, ¿o fósforo, ¿o potasio?

b) ¿La acción del nitrógeno es independiente de la acción del fósforo y de la del potasio, etc.?

Para aclarar estas y otras cuestiones debemos estudiar los efectos principales de los factores y sus interacciones. Es necesario, entonces, calcular la suma de cuadrodos correspondiente a cada grado de libertad individual y comparar cada grado de libertad contra el error para medir su importancia. Esto es lo que se conoce en forma genérica como subdivisión de los grados de libertad y suma de cuadrados para tratamientos.

Los datos se tomaron de la columna de totales de tratamientos del cuadro 1.

Cada efecto principal lo mismo que cada interacción resulta de la suma algebraica de los totales para tratamientos, el signo con que aparece cada total, puede encontrarse mediante una fórmula simple. Sea el efecto de nitrógeno que nosotros llamamos N.

$$1.-N = (n-1)\quad(p+1)\quad(k+1)\quad(c+1)$$

desarrollando este producto de factores nos resultará:

$$N = n + np - p - k + nk - kc + npc - pc - kpc + nkc + nkp + nc + nkpc - c - t$$

(donde $t = n_0\ p_0\ k_0\ c_0$ = testigo).

Sustituyendo cada tratamiento por el total correspondiente

$$N = 152.2 + 159.3 + 115.0 + \ldots\ldots\ldots - 123.0 - 84.7$$
$$= 1227.8 - 816.6$$
$$= 411.2$$

Este es el efecto total de nitrógeno para las seis parcelas que intervienen en el Experimento.

La contribución del efecto del nitrógeno a la suma de cuadrados para tratamiento es igual:

$$\frac{(N)^2}{96} = \frac{(411.2)^2}{96} = 1761.31$$

De la misma manera se calculan los restantes efectos principales e interacciones en la forma que sigue:

2.—Efecto de Fósforo

$$P = (n+1)\quad(p-1)\quad(k+1)\quad(c+1)$$
$$= 20.4$$

y la contribución de este factor a la suma de cuadrados para tratamientos es:

$$\frac{(20.4)^2}{96} = 4.34$$

3.—Efecto de Potasio

$$K = (n+1)\quad(p+1)\quad(c+1)\quad(k-1)$$
$$= -40.8$$

y su contribución a la suma de cuadrados para tratamientos es:

$$\frac{(-40.8)^2}{96} = 17.34$$

4. — Efecto del Estiércol de chivo

$$C = (n+1)\quad(p+1)\quad(k+1)\quad(c-1)$$
$$= 67.6$$

y su contribución a la suma de cuadrados para tratamiento es:

$$\frac{(67.6)^2}{96} = 47.60$$

Las interacciones y sus contribuciones a la suma de cuadrados para tratamientos son como sigue:

Interacciones de dos factores ó de primer orden.

5. — Interacción NP

$$NP = (n-1)\quad(p-1)\quad(k+1)\quad(c+1)$$
$$= -12$$

$$\frac{(NP)^2}{96} = \frac{(-12)^2}{96} = 1.50$$

6. — Interacción NK

$$NK = (n-1)\quad(p+1)\quad(k-1)\quad(c+1)$$
$$= 26.8$$

$$\frac{(NK)^2}{96} = \frac{(26.8)^2}{96} = 7.48$$

7. — Interacción NC

$$NC = (n-1)\quad(p+1)\quad(k+1)\quad(c-1)$$
$$= 36.4$$

$$\frac{(NC)^2}{96} = \frac{(36.4)^2}{96} = 13.80$$

8. — Intervención PK

$$PK = (n+1)\quad(p-1)\quad(k-1)\quad(c+1)$$
$$= -5.2$$

$$\frac{(PK)^2}{96} = \frac{(-5.2)^2}{96} = 0.28$$

9. — Interacción PC

$$PC = (n+1)\quad(p-1)\quad(k+1)\quad(c-1)$$
$$= -32$$

$$\frac{(PC)^2}{96} = \frac{(-32)}{96} = 10.67$$

10. — Interacción KC

$$KC = (n+1)\quad(p+1)\quad(k-1)\quad(c-1)$$
$$= 27.2$$

$$\frac{(KC)^2}{96} = \frac{(27.2)^2}{96} = 7.71$$

Interacciones de tres factores o de segundo orden.

11.—Interacción NPK

$$NPK = (n-1)\quad(p-1)\quad(k-1)\quad(c+1)$$
$$= 1.6$$

$$\frac{(NPK)^2}{96} = \frac{(1.6)^2}{96} = 0.03$$

12. — Interacción NPC

$$NPC = (n-1)\quad(p-1)\quad(k+1)\quad(c-1)$$
$$= 64$$

$$\frac{(NPC)^2}{96} = \frac{(64)^2}{96} = 42.67$$

13. — Interacción PKC

$$PKC = (n+1)\quad(p-1)\quad(k-1)\quad(c-1)$$
$$= 92$$

$$\frac{(PKC)^2}{92} = \frac{(92)^2}{96} = 88.17$$

14. — Interacción NKC

$$NKC = (n-1)\quad(p+1)\quad(k-1)\quad(c-1)$$
$$= 99.2$$

$$\frac{(NKC)^2}{96} = \frac{(99.2)^2}{96} = 102.51$$

15. — Interacción de cuatro factores o de tercer orden.

$$NPKC = (n-1)\quad(p-1)\quad(k-1)\quad(c-1)$$
$$= -15.2$$

$$\frac{(NPKC)^2}{96} = \frac{(-15.2)^2}{96} = 2.41$$

La comparación de la Varianza de cada grado de libertad individual con la Varianza del error señala que sólo el nitrógeno muestra un efecto altamente significativo. De aquí se concluye que el nitrógeno parece ser el factor limitante. Ninguna de las interacciones logró llegar al nivel de significación aunque la interacción NKC está muy cerca del valor de F para 5% de probabilidad 3.98. Si volvemos al cuadro 4 se observa que los rendimientos que superaron el testigo, todos tienen nitrógeno, aún cuando los mejores resultados se lograron con las mezclas que llevan el mayor número de elementos químicos.

Caso del Diseño Factorial de 2^n

Este es el caso en el cual intervienen factores cada uno a 2 niveles. Para calcular el número de tratamientos que intervienen en un Experimento de este tipo basta con desarrollar el binomio $(1+1)^n$ y los coeficientes de los sucesivos términos, omitiendo el primer término, nos darán los números de tratamientos de un solo factor, de dos, tres, etc.

Los coeficientes en el desarrollo del binomio son:

$$\binom{n}{1},\ \binom{n}{2},\ \binom{n}{3},\ \ldots\ldots\ldots\ \binom{n}{n}.$$

En el caso de 2 factores a dos niveles, tendremos un diseño factorial 2^2 y $n = 2$ por tanto los tratamientos serán:

Tratamientos simples: $\binom{2}{1} = 2$

Tratamientos que combinan dos factores: $\binom{2}{2} = 1$

Cuadro 4: *Subdivisión de los grados de libertad y suma de cuadrados para tratamientos*

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	C.M.	"F"
N	1	1761.31	1761.31	63.95**
P	1	4.34	4.34	
K	1	17.34	17.34	
C	1	47.60	47.60	1.73
NP	1	1.50	1.50	
NK	1	7.48	7.48	
NC	1	13.80	13.80	
PK	1	0.28	0.28	
PC	1	10.67	10.67	
KC	1	7.71	7.71	
NPK	1	0.03	0.03	
NPC	1	42.67	42.67	1.55
NKC	1	102.51	102.51	3.72
PKC	1	88.17	88.17	3.20
NPKC	1	2.41	2.41	
Tratamientos	15	2107.82		
Error	75	2065.61	27.54	

En total tendremos tres tratamientos a lo cual debemos agregar un tratamiento que lleva ni uno ni otro de los dos factores, este es el tratamiento testigo.

En el cas de un Experimento con 5 factores a dos niveles tendremos un Factorial de 2^5 en el cual tendremos un total de $2^5 = 32$ tratamientos distribuidos así:

Tratamientos simples:	$\binom{5}{1}$	= 5
Tratamientos de 2 factores:	$\binom{5}{2}$	= 10
Interacciones de 3 factores:	$\binom{5}{3}$	= 10
Interacciones de 4 factores:	$\binom{5}{4}$	= 5
Interacciones de 5 factores:	$\binom{5}{5}$	= 1
Más un testigo		= 1
	Total	32

Cálculo de Efectos factoriales. — Nosotros llamaremos un efecto principal el producido por un tratamiento simple, sea por ejemplo el efecto de nitrógeno en el ejemplo que acabamos de analizar.

Llamaremos interacción, el efecto combinado de dos o más factores, sea, por ejemplo, la interacción NP, NKC, etc. Efectos principales e interacciones los agrupamos bajo el nombre general efectos factoriales.

Cada efecto principal o interacción se encuentra como la suma algebraica de los totales de tratamientos o en otras palabras es una función lineal de los totales de tratamientos.

En un Experimento Factorial de 3 factores A, B y C a dos niveles cada uno el Efecto total de B se calcula desarrollando el siguiente producto de tres factores:

$$\begin{aligned} B &= (a+1)\quad(b-1)\quad(c+1) \\ &= abc + ab - ac - a + bc + b - c - \quad (1) \end{aligned}$$

Para calcular la interacción AC se calcula así:

$$\begin{aligned} AC &= (a-1)\quad(b+1)\quad(c-1) \\ &= abc - ab + ac - a - bc + b - c + \quad (1) \\ (1) &= \text{testigo} = t \end{aligned}$$

Como se ve en los factores a multiplicar aparece cada factor experimental, con letra minúscula acompañada de signo — cuando la letra es la misma del efecto principal o forma parte de la interacción y acompañada con signo + cuando la letra no forma parte de la interacción.

Calculado el efecto principal total o la interacción total, se procede a calcular la contribución del Factor o de la interacción a la suma de cua-

drados para tratamientos. Esta se calcula elevando al cuadrado el efecto total o la interacción total y dividiendo este cuadrado por $2^n r$; donde:

n = número de factores
r = número de repeticiones en el diseño.

Suma de cuadrados para el efecto principal de A:

$$= \frac{(A)^2}{2^n r}$$

Método sistemático de YATES *para el cálculo de los efectos principales e interacciones*

En la práctica, para calcular los efectos principales de los tratamientos y sus interacciones, resulta fácil aplicar el método que describe YATES (1937).

Para el desarrollo del método se utiliza una forma de notación simplificada, condición ésta que la hace recomendable para cualquier experimento factorial del tipo 2^n. Consiste en omitir en la fórmula del tratamiento, el símbolo que corresponde a cada factor, en cualquiera de los casos siguientes: (a) ausencia; (b) nivel inferior; (c) uno cualquiera de ellos, de cada uno de los pares de factores que intervienen en el experimento. Como caso particular, el tratamiento cuyos factores estén incluidos en su totalidad en alguna de las condiciones arriba descritas, se simboliza por (1) ó T (testigo), como en el caso de nuestro ejemplo de abonamiento de repollo donde (1) representa el tratamiento donde todos los fertilizantes están ausentes.

Ejemplo: Usando el experimento desarrollado en el presente trabajo, (Cuadro 1) el cual incluye los factores. Nitrógeno (n); Fósforo (p); Potasio (k) y Estiércol de chivo (c).

Los siguientes tratamientos, que pueden ser representados de acuerdo al procedimiento general, así:

1. — n_0 p_1 k_1 c_0;
2. — n_0 p_1 k_0 c_0;
3. — n_0 p_1 k_0 c_1;

quedarán reducidos, usando la notación simplificada, a:

1. — pk;
2. — p;
3. — pc.

Nótese que se ha eliminado el sub-índice de las letras que representan los tratamientos, por no ser ya necesario.

Descripción del Método

Para la aplicación del Método de YATES, es necesario proceder a la organización de los datos del experimento, tal como aparecen en el Cuadro 5.

Cuadro 5: *Cálculo del efecto de los tratamientos*

Tratamientos	Rendimientos	(1)	(2)	(3)	(4)	Efectos
T	84,7	236,9	481,1	988,4	2044,4	Total
n	152,2	244,2	507,3	1056,0	411,2	N
k	99,5	274,3	530,9	187,4	— 40,8	K
nk	144,7	233,0	525,1	223,8	26,8	NK
p	115,0	278,0	112,7	— 34,0	20,4	P
np	159,3	252,9	74,7	— 6,8	— 12,0	NP
kp	101,3	253,4	98,9	— 36,2	— 5,2	KP
nkp	131,7	271,7	124,9	63,0	1,6	NKP
c	123,0	67,5	7,3	26,2	67,6	C
nc	155,0	45,2	— 41,3	— 5,8	136,4	NC
kc	93,0	44,3	— 25,1	— 38,0	27,2	KC
nkc	159,9	30,4	18,3	26,0	99,2	NKC
pc	102,5	32,0	— 22,3	— 48,6	— 32,0	PC
npc	150,9	66,9	— 13,9	43,4	64,0	NPC
kpc	97,6	48,4	34,9	8,4	92,0	KPC
nkpc	174,1	76,5	28,1	— 6,8	— 15,2	NKPC

El orden de colocación de los tratamientos, en la columna correspondiente, es el siguiente:

Primero, el testigo (T), que es el tratamiento que reúne todos los factores al nivel inferior.

A continuación, se colocan 2 tratamientos simples (un solo factor, al nivel superior), seguidos por la combinación de éstos.

Continúa el proceso, tomando cada vez un tratamiento de un solo factor y combinándolo con cada uno de los tratamientos anteriores, de modo que los tratamientos resultantes conserven en la tabla el mismo orden relativo entre sí, que el de los precedentes.

La columna titulada "Rendimientos" hace referencia a los totales para tratamientos. En el presente caso, vienen dados en rendimientos totales de 6 repeticiones, en Kg./parcela.

Los valores de la columna (1) resultan de las sumas y diferencias de los datos de la columna "Rendimientos", la columna (2) se obtiene por repetición del proceso, utilizando esta vez los valores de la columna (1).

Las siguientes columnas se obtendrán en la misma forma, tomando en cuenta que cada una de ellas se derivará de los datos de la columna precedente. El número de columnas es igual a n — que es el número de factores que intervienen en el exprimento.

Ejemplo:

Columna (1)		Columna (2)	
236,9 =	84,7 + 152,2	481,1 =	236,9 + 244,2
244,2 =	99,5 + 144,7	507,3 =	274,3 + 233,0
274,3 =	115,0 + 159,3	530,9 =	278,0 + 252,9
271,7 =	97,6 + 174,1	124,9 =	48,4 + 76,5
y: 67,5 =	152,2 — 84,7	y: 7,3 =	244,2 — 236,9
45,2 =	144,7 — 99,5	41,3 =	233,0 — 274,3
44,3 =	159,3 — 115,0	— 25,1 =	252,9 — 278,0
76,5 =	174,1 — 97,6	28,1 =	76,5 — 48,4

Los datos correspondientes a la columna "Efectos" son los totales para efectos principales e interacciones. Para obtener los Efectos promedio, bastará dividir por 2^{n}.

Estos valores pueden ser usados para calcular la suma de cuadrados correspondiente a cada tratamiento usando la siguiente fórmula:

$$\text{Suma de cuadrados de un tratamiento} = \frac{(\text{Efecto})^2}{2^n r}$$

Así la contribución del Nitrógeno a la suma de cuadrados para tratamientos:

$$= \frac{(411.2)^2}{96} = 1761{,}31$$

La misma cantidad que fué calculada por otro método y que aparece en el cuadro 4.

RESUMEN

El diseño factorial es muy útil en trabajos preliminares de investigación. El presente trabajo trata de una serie de reglas para usar este método de experimentación, con un ejemplo del tipo 2^n.

SUMMARY

The factorial design is very useful in preliminary research work. This paper deals with a series of rules to use this method of experimentation with an eseabple of the 2^n type.

BIBLIOGRAFIA

YATES, F. The design and analysis of factorial experiments. Imp. Bur. Soil Sci. Tech. Comm. 35, (1937).

NOTAS

CLASIFICADORA DE GRANOS A BASE DE DESCARGA ELECTRICA CON HALO

I). — EL PRINCIPIO DE LA DESCARGA ELECTRICA CON HALO

Este efecto se produce cuando a un electródo de pequeño radio de curvatura (alambre delgado o hilo), se le aplica una corriente eléctrica de alto voltaje (50.000 a 100.000 voltios). De inmediato, alrededor de dicho electródo aparece una luminescencia azulada, acompañada de un ligero chirrido. Dentro de esta franja luminescente o halo, se produce la ionización del aire. Los iones que emigran del halo se dirigen hacia el electródo opuesto, creando una carga eléctrica de volumen. Estos iones cargan todas las partículas que encuentran a su paso entre los electródos.

II). — PROCESO DE LA CLASIFICACION

El mecanismo está representado esquemáticamente en la fig. 1. Todas las variadas partículas que constituyen la muestra original de granos que van a someterse a la clasificación, sean las semillas en sí que pueden ser diversas clases y tamaño, como también las cáscaras, partículas de polvo y otras impurezas que pueden acompañarlas, pasan de la tolva receptora (1) al transportador-alimentador (2) que las acarrea y las deposita sobre la superficie del cilindro rotatorio (4), el cual en su movimiento, las hace entrar a la zona de ionización. Allí son afectadas por la carga eléctrica de volumen.

Todas las partículas reciben pues, una carga durante el período de tiempo que pasan entre los electrodos. La cantidad de carga recibida por un trozo dado de materia, depende de su peso específico, de su magnitud superficial así como también de sus estructuras, química y física.

Una vez que han atravesado el sector de ionización, las partículas entregan su carga al cilindro. La mayor o menor demora en esta descarga depende de la cantidad de carga recibida por una partícula dada, y por supuesto, como en el caso de la carga, depende también de la estructura química y física de la partícula.

Las partículas de mayor tamaño tienen una superficie específica menor y por lo tanto se cargan menos y se descargan más pronto; por esta razón son las primeras en separarse del cilindro y caen en la tolva 5 (a). Las partículas menores, con mayor carga, se separan del ciliodro más tarde y van cayendo en las tolvas 5 (b) y (c). Las pequeñas partículas de polvo son las que quedan más adheridas al cilindro y es necesario separarlas a la fuerza por medio del cepillo rotatorio (6), que las despega y las vuelca en la tolva 5 (d).

En la leyenda de la fig. 1 se especifican los detalles del esquema de esta clasificadora cuya concepción original y diseño, se deben al autor de la presente nota.

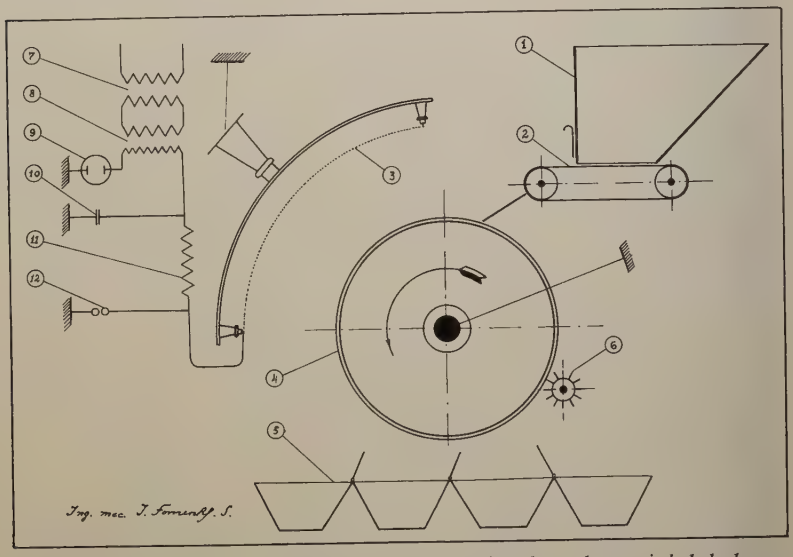

fig. 1: *Esquema de una clasificadora de semillas basada en la propiedad de la "descarga eléctrica con halo".*

1 - Tolva de semillas; 2 - transportador alimentador; 3 - tela metálica que constituye el electródo positivo; 4 - cilindro rotatorio que constituye el electródo negativo; 5 - tolvas de recepción de las semillas clasificadas; 6 - cepillo limpiador rotatorio; 7 - transformador eléctrico para la regulación del voltaje de baja tensión; 8 - transformador de alta tensión; 9 - "kentron"; 10 - condensador; 11 - resistencia eléctrica; 12 - descarga

III). — USOS POSIBLES DE LA CLASIFICADORA

Numerosas son las circunstancias en que esta clasificadora puede prestar eficiente servicio. Además hay otros beneficios posibles, cuya efectividad podrá demostrar la experiencia futura.

A continuación me permito hacer una breve enumeración de estos usos:

1) Separación de granos o semillas de un cultivo dado, en clases de tamaño homogéneo.

2) Separación de granos de igual tamaño pero con diferentes características físicas o químicas. Como ejemplo podríamos citar los siguientes casos:

   a) Separación en clases con diferente contenido de aceite.
   b) Separación entre granos con cáscara y granos desnudos.
   c) Separación entre granos intactos y granos dañados por insectos.
   d) Separación de los granos sanos de los podridos o infectados.
   e) Separación de mezclas de semillas de diferentes especies pero de igual tamaño, como es el caso de algunas malezas mezcladas con la semilla cultivada.

Entre otros beneficios previsibles que requieren prueba experimental, sugerimos:

3) Es posible que el proceso de descarga eléctrica con halo destruya bacterias y esporas de agentes patógenos que estén adheridos a la superficie de la semilla.

4) Es posible que el tratamiento active la germinación de las semillas.

I. FOMENKO
Ingº Mecánico
Sección Semillas, Centro Investigaciones Agronómicas. - Maracay.

INFORMACION Y NOTICIAS

IV REUNION LATINO-AMERICANA DE FITOTECNIA

La IV Reunión Latino-Americana de Fitotecnia, se efectuó en la ciudad de Santiago de Chile entre los días correspondientes del 24 de noviem al 6 de diciembre de 1958.

Asistieron a dicha reunión 298 delegados de 13 países americanos.

Fue organizada en la forma de mesas redondas (12 en total) para las siguientes especialidades: Genética y Fitotecnia, Edafología, Entomología, y Fitopatología.

Dentro de estas especialidades hubo preferencia por forrajes, maíz, frijoles, oleaginosas, papas y trigo.

La reunión terminó con un interesante viaje hacia el Sur de Chile, visitando diversos campos experimentales.

Las consideraciones finales, de tipo general, de esta conferencia, las resumiremos en los siguientes puntos:

1. — Se nombró el nuevo Comité Internacional de la V Reunión Latino-Americana de Fitotécnia, quedando integrado así:

Presidente:	Ingº Ubaldo García	Argentina
Secretario:	Ingº José Vallega	"
Miembros:	Dr. Nicolás Sánchez	México
	Dr. E. C. Stakman	E.E.U.U.
	Dr. Ralph H. Allce	I.I.C.A.
	Ingº J. A. Bonnet	Puerto Rico
	Ingº Alexander Grobman	Perú
	Ingº Canuto Cardona	Colombia
	Ingº Martín Cárdenas G.	Bolivia
	Ingº P. Obregón G.	Venezuela
	Dr. A. J. Teixeira Méndez	Brasil
	Dr. Agesilau Bitancourt	"
	Ingº Carlos Carbonell	Uruguay
	Ingº César Herrera V.	Ecuador
	Ingº Franz Pieters	Guatemala
	Ingº René Cortázar	Chile

2. — Por ofrecimiento del gobierno de la Argentina, se escogió la ciudad de Buenos Aires para sede de la V Reunión, la cual se efectuará a fines del año 1961.

3. — Se formó un Comité de Estudio para la Creación de la Asociación de Técnicos Agrícolas de Latino-América. Se nombraron:

Ingº Alvaro Montaldo	Chile
Ingº Martín Cárdenas	Bolivia
Dr. E. C. Stakman	E.E.U.U.
Ingº Alexander Grobman	Perú
Ingº Daniel Mesa Bernal	Colombia

La Asociación dará más estabilidad a las futuras Reuniones.

BIBLIOGRAFIA AGRICOLA

1. — Resúmenes Bibliográficos

MOTT, G. O. Métodos para determinar la producción de las pasturas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Sur. O.E.A. 1957.

Esta publicación mimeografiada "no debe ser considerada como un tratado sobre métodos para determinar la producción de las pasturas, aunque servirá para guiar a aquellos que estén interesados en algunas de las técnicas de conducción de ensayos de pastoreo", según palabras del autor.

Esta serie de conferencias, 18 en total, tratan de tema tan discutido entre los trabajadores en forrajes, es decir, la técnica experimental a seguir.

Primero se hace una serie de consideraciones acerca del método científico y la necesidad de diferenciar entre demostración y repetición por una parte e investigación por la otra. Se sigue, en orden, tratando someramente la teoría del muestreo y luego los diferentes métodos de evaluación de los forrajes, entre los cuales se destaca últimamente los "experimentos de pastoreo" o "experimentos con animales". Las interrelaciones de los factores que afectan la estimación de rendimiento entre los cuales se menciona "producción de unidades alimento por hectárea", "producción por animal", "valor nutritivo", "grado de consumo", "características fisiológicas", etc.

Se continúa con normas para la escogencia del diseño, seguido de una conferencia dedicada al manejo de potreros experimentales, donde comparan diferentes métodos de pastoreo y se hace ver el peligro de super o sub pastoreo en las estimaciones. Una vez visto lo referente al forraje se discute lo relativo al manejo de los animales experimentales, su escogencia y manejo para evitar errores de muestreo y "vicios'.

En forma lógica se pasa a cómputos, unidades y manera de registrar los valores cuantitativos de las observaciones. Errores de muestra y vicios, son objeto de dos conferencias donde se habla de su origen y métodos para reducir los primeros y evitar los segundos.

Al final se trata de las relaciones entre pastoreo, capacidad de carga, calidad del pasto; composición química; digestibilidad y ensayos de digestión; determinación del grado de consumo, uso del rumen artificial en los ensayos de digestión, etc.

La última conferencia es una revisión de los problemas forrajeros en la zona tropical y sub-tropical del Brasil y cuales son las vías que la investigación debe tomar para resolverlos.

El folleto fué redactado en forma apresurada y se nota esto en su lectura. Sin embargo, creemos que es de gran valor, pues reúne una serie

de informaciones dispersas y orienta, especialmente a los investigadores tropicales, en el camino a seguir. Sería conveniente que en futuras ediciones se hiciese una presentación más amplia de la técnica experimental, así como de su fundamento teórico a fin de llenar el vacío que al presente tienen los investigadores en forrajes, acerca de los mejores métodos de trabajo a usar.

Hemos recibido con agrado la publicación de las conferencias porque consideramos que sería de mucha ayuda en la resolución del problema de la alimentación del ganado en los trópicos. D. MONZÓN P.

2. — Fichas Bibliográficas del País (*)

ACOSTA V. ROGELIO. Bases para el mejoramiento de la industria cafetera. Agri. Ven. 22 (206): 16-19. 1959.

EL ANTE-PROYECTO Ley de Reforma Agraria irá al Congreso el próximo 31 de marzo. Agri. Ven. 22 (205): 10-11. 1950.

ARRIAGA, RAÚL AFFREDO. Se eetá seleccionando el ganado criollo lechero en Venezuela. Agr. Ven. 22 (205): 38-41. 1959.

BÁEZ, MAURICIO y JOSÉ RAFAEL RUIZ. Algunas prácticas agrícolas en el cultivo de papas en Aragua y Carabobo. Siembra 5 (17): 6-8. 1959.

CAÑÓN, JOSÉ J. Principios y normas del cooperativismo. Agri. Ven. 22 (205): 12-13. 1959.

El *combate* del ácaro de la papa. Noticias Agrícolas (Cagua). Ser. Shell para el Agricultor 2 (1). 1959.

El *combate* del gusano del jojoto en tomates. Noticias Agrícolas (Cagua). Ser. Shell para el Agricultor 2 (2). 1959.

I*Conferencia* Latinoamericana sobre enseñanza agrícola superior. Siembra 3 (17): 37-38. 1959.

Control de la erosión en Venezuela. Agri. Ven. 22 (206): 26-29. 1959.

Cursos de entrenamientos sobre aplicación de herbicidas. Noticias Agrícolas (Cagua). Serv. Shell para el Agricultor 2 (1): 1959.

Declaración de la comisinó de Reforma Agraria. Siembra 5 (17): 18. 1959.

FLORES EDMUNDO. La Reforma Agraria y el desarrollo económico. Siembra 5 (17): 20-21. 1959.

(*) Comprende lo aparecido en el trimestre Enero - Marzo 1959.

FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, RAMÓN. Localización de la agricultura. Agri. Ven. 22 (205): 28-30. 1959.

GIMÉNEZ LANDÍNEZ, VÍCTOR M. La Reforma Agraria Base de Estabilidad democrática. Agri. Ven. 22 (206): 10-11. 1959.

HERNÁNDEZ CARABAÑO, HÉCTOR. Política de conservación. Agri. Ven. 22 (205): 32-34. 1959.

Informaciones de la F.A.O. Siembra 5 (17): 32-33. 1959.

LINARES, JEDRO J. Los problemas del cultivo de papa. Agri. Ven. 22 (205): 42-44. 1959.

LLOVET, EDMUNDO. Fundamentos y objetivos de una reforma agraria. Siembra 5 (17): 18-19. 1959.

MALAGUTI, GINO. Epifitias de "Marchitez" por *Fusarium* en ajonjolí. Agron. Trop. 8 (4): 1959.

MEDEROS DÍAZ, J. P. La industrialización del coco. Agri. Ven. 22 (205): 8. 1959.

MICHELETTI DE ZERPA, DORA. Citología de Híbridos interespecíficos en *Carica*. Agron. Trop. 8 (4): 1959.

MONDOLFI, EDGARDO y ALVARO MARTÍNEZ GAJARDO. El Silo de Trincheras. Agri. Ven. 22 (206): 12-15. 1959.

MONZÓN PAIVA, D. E. Comparación de Curvas de crecimientos. Agron. Trop. 8 (4): 1959.

MURRAY, WILLIAM G. El crédito rural en Venezuela. Agri. Ven. 22 (205): 6-7. 1959.

Nueva protección contra insectos que atacan los granos almacenados. Siembra 5 (17): 36. 1959.

Nuevas disposiciones oficiales sobre café. Siembra 5 (17): 28-31. 1959.

Nuevos productos aseguran ganancias al avicultor en lugar de riesgos. Siembra 5 (17): 34-35. 1959.

ORICHUELA NOLI, ANÍBAL. La ley de supervivencia entre los insectos muestra como combatirlos. Agri. Ven. 22 (205): 18. 1959.

Progresos en la recuperación de suelos salinos. Noticias Agrícolas (Cagua). Serv. Shell para el Agricultor 2 (2). 1959.

¿Qué es *planificación?* Agri. Ven. 22 (205): 20-21. 1959.

RÍOS, CARLOS EDO., VLADIMIR BODISCO y FRANCISCO J. MORILLO A. Selección del ganado criollo lechero en Venezuela. Maracay, Centro de Investigaciones Agronómicas, 1959. 32 págs.

La *Reforma* Agraria. Siembra 5 (17): 13-16. 1959.

SOLÓRZANO, CARLOES E. El agua y el fuego. Problemas paralelos. Agri. Ven. 22 (206): 18-19. 1959.

Variedades de Berenjenas Recomendables. Noticias Agrícolas (Cagua). Serv. Shell para el Agricultor (1): 1. 1959.

Venezuela. Inst. Agra. Nacio. Principios prácticos para el regante. Boletín Nº 3. 1959. 62 p.

VIVAS BERTTHIER, GASTÓN. La reforma agraria en estrecha coordinación con la reforma agrícola. Cuaderno de Información Económica. C.V.F. 10 (4): 1-25. 1959.

3. — Fichas Bibliográficas del Exterior (*)

ARTSCHWAGER, E. and E. W. BRANDES. Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Agriculture Handbook Nº 122. United States Departments of Agriculture, 1958. (Tropical Abstracts **14** (1): 68, 1959).

ATKINS, J. G., and J. U. MCGUIRE. The hoja blanca disease of rice. Plant Prot. Bull. F.A.O. 6, 11, p. 161-166 (1958). (Tropical Abstracts **14** (1): 43. 1959).

DORE, J. and P. V. THEVAN. Studies on Seed Germination and Seedling Growth in Rice (*Oryza sativa* L.) Tropical Agriculture **36** (1): 15-34. 1959.

GIGLIOLI, E. G. Mechanized Rice Production at the Mahaicony-Abary Scheme, British Guiana, Tropical Agriculture **36** (1): -14. 1959.

EDEN, D. R. A. Re-planting old coconut land. S. Pac. Comm. Quart. Bull, 8, 3, p. 24/26, 29 (1958). [Tropical Abstracts 14 (1): 56. 1959].

MARTÍN LEAKE, H. Developments in crop-logging. Int. Sugar J. 60, 718, p. 284 (1958). (Tropical Abstracts 14 (1): 48. 1959).

TEMPANY, H. and D. H. GRIST. An introduction to tropical agriculture. Longmans, Green and Co., London, New York, Toronto, 1958. [Tropical Abstracts 14 (1): 67. 1959].

ORINHUELA, ANÍBAL. Il Sesamo coltura senza insetti in Venezuela. Nel. Boletín del Inst. Agrario Nacional 9 (24) 1958. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale 53 (101-102). 1959.

WILSON, A. S. B. and T. J. LANSBURY. Centrosema pubescens ground cover and forage crop in cleared rain forest in Ghana. Emp. J. Exp. Agr. 26, 104, p. 351/364 (1958). (Tropical Abstracts 14 (1): 45. 1959).

(*) Comprende los principales temas de agricultura tropical publicados en el exterior en las revistas indicadas en el texto y llegadas a la Biblioteca de la Facultad de Agronomía y cuyo contenido puede ser de interés para el país.